

# Base de Datos

DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES

# DISEÑO DE BASES DE DATOS RELACIONALES



- *Closure de DF*

# Closure de un conjunto de DF

- La siguiente DF que trata del salario de un empleado
  - departamento → salario
- Podría ser válida en los datos;
  - Pero no es cierta desde el punto de vista de negocio
- Podemos conocer algunas DF pero se deben detectar todas las DF
- y buscar aquellas incorrectas.

# Closure de un conjunto de DF

- Dado un conjunto  $F$  de dependencias funcionales, hay ciertas otras dependencias funcionales que están lógicamente implicadas por  $F$ .
- Si  $A \rightarrow B$  y  $B \rightarrow C$ ,
  - podemos inferir que  $A \rightarrow C$
- El conjunto de todas las dependencias funcionales lógicamente implicadas por  $F$  es el cierre de  $F$ .
  - Denotamos el cierre de  $F$  por  $F^+$ .

# Closure de un conjunto de DF

- Para calcular el  $F^+$  se deben aplicar las reglas de Armstrong
- Si  $A \rightarrow B$  y  $B \rightarrow C$ ,
- Usando: if  $\alpha \rightarrow \beta$ , and  $\beta \rightarrow \gamma$ , then  $\alpha \rightarrow \gamma$  (transitivity)
  - podemos inferir que  $A \rightarrow C$

if  $\beta \subseteq \alpha$ , then  $\alpha \rightarrow \beta$

**(reflexivity)**

if  $\alpha \rightarrow \beta$ , then  $\gamma \alpha \rightarrow \gamma \beta$

**(augmentation)**

if  $\alpha \rightarrow \beta$ , and  $\beta \rightarrow \gamma$ , then  $\alpha \rightarrow \gamma$

**(transitivity)**

## y las reglas adicionales

If  $\alpha \rightarrow \beta$  holds and  $\alpha \rightarrow \gamma$  holds, then  $\alpha \rightarrow \beta \gamma$  holds

**(union)**

If  $\alpha \rightarrow \beta \gamma$  holds, then  $\alpha \rightarrow \beta$  holds and  $\alpha \rightarrow \gamma$  holds

**(decomposition)**

If  $\alpha \rightarrow \beta$  holds and  $\gamma \beta \rightarrow \delta$  holds, then  $\alpha \gamma \rightarrow \delta$  holds

**(pseudotransitivity)**

# Closure de un conjunto de Atributos

- Un método alternativo para el  $F^+$  es calcular el closure de un conjunto de atributos
  - Calculando el closure de los atributos de una tabla se pueden inferir todas las DF
- El closure del conjunto de atributos se denota con  $\{A_1, A_2, \dots\}^+$
- Ejemplos:
  - $\text{name}^+ = \{\text{name}, \text{color}\}$
  - $\{\text{name}, \text{category}\}^+ = \{\text{name}, \text{category}, \text{color}, \text{department}, \text{price}\}$
  - $\text{color}^+ = \{\text{color}\}$

name  $\rightarrow$  color  
category  $\rightarrow$  department  
color, category  $\rightarrow$  price

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

- Dado un conjunto de atributos  $X$ , se define el cierre de  $X$  bajo  $F$  (denotado por  $X^+$ ) como el conjunto de atributos funcionalmente determinados por  $X$  bajo  $F$
- Algorithm to compute  $X^+$ , the closure of  $X$  under  $F$

```
result :=  $X$ ;  
while (changes to result) do  
  for each  $Y \rightarrow Z$  in  $F$  do  
    begin  
      if  $Y \subseteq \textit{result}$  then  $\textit{result} := \textit{result} \cup Z$   
    end
```

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

- Entrada: el conjunto conocido de DF iniciales F

F={

A, B  $\rightarrow$  C

A, D  $\rightarrow$  E

B  $\rightarrow$  D

A, F  $\rightarrow$  B

}



# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

- Se pide calcular el closure  $\{A, B\}^+$
- $X = A, B$
- $result = \{A, B\}$

```
result := X;  
while (changes to result) do  
    for each  $Y \rightarrow Z$  in  $F$  do  
        begin  
            if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
        end
```

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

ITERACION i

		Y		Z
→	A, B	→	C	
	A, D	→	E	
	B	→	D	
	A, F	→	B	

- $result = \{A, B\}$

```
result := X;  
while (changes to result) do  
  for each  $Y \rightarrow Z$  in  $F$  do  
    begin  
      if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
    end
```

- $Y = \{A, B\}; Z = \{C\}$
- Como todo Y SI está incluido en result entonces incluir Z en result
- Nuevo  $result = \{A, B, C\}$

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

- $result = \{A, B, C\}$

```
result := X;  
while (changes to result) do  
    for each  $Y \rightarrow Z$  in  $F$  do  
        begin  
            if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
        end
```

$Y$	$Z$
A, B	$\rightarrow$ C
A, D	$\rightarrow$ E
B	$\rightarrow$ D
A, F	$\rightarrow$ B

- $Y = \{A, D\}; Z = \{E\}$
- Como todo  $Y$  NO está incluido en  $result$  entonces No incluir  $Z$  en  $result$

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

- $result = \{A, B, C\}$

```
result := X;  
while (changes to result) do  
    for each  $Y \rightarrow Z$  in  $F$  do  
        begin  
            if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
        end
```

$Y$	$\rightarrow$	$Z$
A, B	$\rightarrow$	C
A, D	$\rightarrow$	E
$\rightarrow$ B	$\rightarrow$	D
A, F	$\rightarrow$	B

- $Y = \{B\}; Z = \{D\}$
- Como todo  $Y$  SI está incluido en result entonces incluir  $Z$  en result
- Nuevo result =  $\{A, B, C, D\}$

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

<i>Y</i>		<i>Z</i>	
A, B	→	C	
A, D	→	E	
B	→	D	
→ A, F	→	B	

- $result = \{A, B, C, D\}$

```
result := X;  
while (changes to result) do  
  for each  $Y \rightarrow Z$  in  $F$  do  
    begin  
      if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
    end
```

- $Y = \{A, F\}; Z = \{B\}$
- Como todo Y NO está incluido en result entonces NO incluir Z en result

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

ITERACION ii

- $result = \{A, B, C, D\}$

```
result := X;  
while (changes to result) do  
  for each  $Y \rightarrow Z$  in F do  
    begin  
      if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
    end
```

$Y$		$Z$
A, B	$\rightarrow$	C
A, D	$\rightarrow$	E
B	$\rightarrow$	D
A, F	$\rightarrow$	B

- $Y = \{A, B\}; Z = \{C\}$
- No hay cambios ya que A, B, C están en result

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

- $result = \{A, B, C, D\}$

<i>Y</i>		<i>Z</i>
A, B	→	C
A, D	→	E
B	→	D
A, F	→	B

- $Y = \{A, D\}; Z = \{E\}$
- Si hay cambios
  - $\{A, D\}$  están en  $result$  entonces pasa  $\{E\}$
- Nuevo  $result = \{A, B, C, D, E\}$

```
result := X;  
while (changes to result) do  
  for each  $Y \rightarrow Z$  in  $F$  do  
    begin  
      if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
    end
```

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

- $result = \{A, B, C, D, E\}$

	<i>Y</i>		<i>Z</i>
	A, B	→	C
	A, D	→	E
→	B	→	D
	A, F	→	B

- $Y = \{B\}; Z = \{D\}$
- NO hay cambios
- B y D ya están en result

```
result := X;  
while (changes to result) do  
    for each  $Y \rightarrow Z$  in F do  
        begin  
            if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
        end
```



# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

$Y$			$Z$
A, B	$\rightarrow$	C	
A, D	$\rightarrow$	E	
B	$\rightarrow$	D	
$\rightarrow$ A, F	$\rightarrow$	B	

- $result = \{A, B, C, D, E\}$

- $Y = \{A, F\}; Z = \{B\}$

- NO hay cambios

- $\{A, F\}$  no están ambos en result, pero B ya está en result

```
result := X;  
while (changes to result) do  
    for each  $Y \rightarrow Z$  in F do  
        begin  
            if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
        end
```

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

ITERACION iii

- $result = \{A, B, C, D, E\}$

```
result := X;  
while (changes to result) do  
  for each  $Y \rightarrow Z$  in F do  
    begin  
      if  $Y \subseteq result$  then  $result := result \cup Z$   
    end
```

$Y$	$Z$
A, B	C
A, D	E
B	D
A, F	B

- En esta iteración no hay cambios, FIN del algoritmo
- RTA: el cierre de  $\{A, B\}^+ = \{A, B, C, D, E\}$

# Algoritmo Closure de un conjunto de DF

## Ejercicio

- Calcule el closure del conjunto de atributos  $=\{A, F\}$
- Entrada: el conjunto conocido de DF iniciales F

F={

A, B  $\rightarrow$  C

A, D  $\rightarrow$  E

B  $\rightarrow$  D

A, F  $\rightarrow$  B

}

# Por qué requerimos el closure

Verificar si una dependencia funcional cumple en la tabla

Encontrar todas las DF

Verificar (Super)llaves en la tabla

# Verificar si una dependencia funcional cumple en la tabla

Verificación de una si una  
dependencia funcional  $X \rightarrow Y$   
cumple en la tabla



Calculamos el cierre de  
 $X$ , esto es,  $X^+$



Verificamos si  $Y$  está incluido en  $X^+$

- Si  $Y$  está incluido en  $X^+$  entonces la DF  $X \rightarrow Y$  cumple.

# Verificación de cumplimiento de DF en una tabla Ejercicio

- Product= {name,category,color,department,price)

- F={

name  $\rightarrow$  color  
category  $\rightarrow$  department  
color, category  $\rightarrow$  price

}

- ¿La siguiente DF es válida en Product?

name, category  $\rightarrow$  color

# Encontrar todas las DF

- Defina el F inicial
- Calcular  $X^+$  para cada X
  - X de una columna, de dos columnas, de tres columnas, .....
- Enumerar todas las DF  $X \rightarrow Y$  donde  $Y \subseteq X^+$ 
  - sin atributos redundantes, esto es,  $\{AB\}^+ = \{A,B,C,D\} = AB \rightarrow CD$

# Referencias

- **Database System Concepts, 7<sup>th</sup> Ed. ©Silberschatz, Korth and Sudarshan, 2019**
- <https://www.udemy.com/database-design-and-management/learn/v4/content>
- [https://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpuserguide/3563/3564/85378\\_conceptual,l.html](https://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpuserguide/3563/3564/85378_conceptual,l.html)